

Aus der Univ.-Augenklinik Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. med. F. Rintelen)

Der Brachialisblutdruck und seine Beziehung zum Verlauf des Glaucoma simplex

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der
Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Benedikt Simonett

von Medels-Platta (GB)

1956

1 9 5 9

F E R D I N A N D E N K E V E R L A G S T U T T G A R T

Von der Medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. F. Rintelen

Tag der Promotion : 21. November 1956

*Sonderdruck aus „Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde“
(135. Band, 2. Heft, Seite 196—205)*



Aus der Univ.-Augenklinik Basel (Vorsteher: Prof. F. Rintelen)

Der Brachialisblutdruck und seine Beziehung zum Verlauf des Glaucoma simplex

Von **Benedikt Simonett**, Volontärarzt der Klinik

Mit 5 Abbildungen und 2 Tabellen

Vorbemerkungen

Wir können unter Glaukom, besser Glaukomkrankheit, die Summe aller am Auge, vor allem im Bereiche von Netzhaut und Papille, morphologisch und funktionell faßbaren, teils reversiblen, teils irreversiblen Veränderungen verstehen, die durch ein komplexes Krankheitsgeschehen hervorgerufen werden, in dessen Mittelpunkt eine abnorme Erhöhung des Intraokulardruckes steht.

Das sekundäre Glaukom, Folge eines anderen intraokularen Krankheitsgeschehens, wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Von den Formen

des primären Glaukoms gelten unsere Untersuchungen nur der chronischen Form, dem *Glaucoma acutum*, falls es in eine chronische Form überleitet.

Für die Pathogenese des primären Glaukoms können nach einer Übersicht von Rintelen folgende Faktoren von Bedeutung sein:

1. Die Gruppe der Normvarianten als anatomische Dispositionsfaktoren

- Kleines Auge, Hypermetropie
- Flache Vorderkammer
- Dicke Iriswurzel
- Periphere Lage oder schwache Ausbildung des Trabeculum corneosclerale
- Spärliche Zahl der Kammerwasserven
- Gefäßreiche voluminöse Aderhaut
- Stark spitzwinkliger Verlauf der Vortexvenen durch die Sklera
- 4 statt 6 Vortexvenen

2. Pathologische Dispositionsfaktoren

- A. Paraphysiologische, senile Veränderungen
 - Rigidität der Korneosklera
 - Sklerosierung des Trabeculum corneosclerale
 - Wachsende Alterslinse
 - Lockerung der Zonula Zinni
 - Pigmentepithelatrophy der Iris
 - Linsenkapselhäutchenexfoliation
 - Sklerose der Ziliar- und Vortexvenen
 - Sklerose der Uvealgefäße
 - Senile Atrophie des Fasciculus opticus
- B. Pathologisch vermehrte Kammerwasserproduktion
 - Verminderung des kolloid- und kristalloid-osmotischen Druckes des Blutes
 - Vermehrung des kolloid- und kristalloid-osmotischen Druckes des Kammerwassers
 - Erhöhter Kapillardruck in den Ziliarfortsätzen
 - Erhöhte Permeabilität der Ziliarkapillaren
- C. Vermehrte intraokulare Blutfülle
 - Erhöhter allgemeiner und lokaler Blutdruck
 - Sklerose der Aderhautgefäße
 - Sklerose und Thrombose von Vortexvenen
 - Abflußbehinderung aus den Vortexvenen
 - Ungenügende lokal-autonome nervöse Gefäßsteuerung
- D. Verschlechterung des Kammerwasserabflusses
 - Anschoopung des Trabeculum corneosclerale
 - a) Linsenkapselhäutchenfilz
 - b) Pigmentdetritus
 - c) Blut, Entzündungs- und Tumorzellen
 - Sklerose oder Thrombose epibulbärer Venen
 - Mydriase
 - Irishyperämie
- E. Quellung des Glaskörpers (?)

3. Faktoren, welche Entstehung des Glaukoms begünstigen

Arteriosklerose der Retina und des Fasciculus opticus

Rigidität der Korneosklera

Hypotonie im retinalen und uvealen Blutstromgebiet

In verschiedener Hinsicht „mangelhafte“ Zusammensetzung des Kammerwassers und des Blutes.

Alle diese Faktoren, ob sie nun Normvarianten sind oder pathologische Dispositionsfaktoren, können bei intraokularen Drucksteigerungen mitbeteiligt sein. Sie führen zwar nicht zwangsläufig zum Glaukom, bewirken aber besonders bei kombiniertem Vorhandensein einen pathologischen Anstieg des Intraokulardruckes.

Es ist an sich einleuchtend, daß für die Quantität der Blutdurchströmung der Retina und des Papillengewebes die Druckdifferenz zwischen dem intraokularen und dem Kapillardruck in der Netzhaut und dem intraokularen Sehnervenabschnitt von Bedeutung sein muß; je höher der Intraokulardruck, je niedriger der Kapillardruck, desto größer die Gefahr von Ernährungsstörungen. Zweifellos sind die Bedingungen für die kapillare Durchblutung für Retina und Papille nicht die gleichen, stammen doch die Kapillaren der Retina aus der Zentralarterie, diejenigen des intraokularen Optikusanteiles aber zur Hauptsache aus den Ziliargefäßen des Zinnischen Gefäßkranzes. Den Kapillardruck in diesen Gefäßgebieten zu kennen, ist von größtem Interesse für das Verständnis der Folgen einer intraokularen Drucksteigerung. Uns ging es hier zunächst um die Frage, wie weit die Höhe des allgemeinen, leicht zu ermittelnden Blutdruckes für den Verlauf eines Glaucoma simplex von Bedeutung sei. Es war anzunehmen, daß die allgemeine Blutdruckhöhe, wie wir sie im Bereiche der A. brachialis messen können, auch für die Höhe des lokalen Blutdruckes in den Geweben des Auges und damit für die Glaukomkrankheit mitbestimmend sein könnte.

Fragestellung

Unsere Aufgabe war, die Zusammenhänge zwischen Glaucoma simplex und Blutdruckhöhe in der A. brachialis festzustellen. Mancherlei Erfahrungen schienen dafür zu sprechen, daß niedriger Blutdruck den Verlauf des Glaucoma simplex ungünstig beeinflusst, daß andererseits ein hoher intraokularer Druck bei Hypertonikern oft recht gut ertragen wird.

Wir haben alle Patienten mit primärem Glaukom nach ihrer Blutdruckhöhe in 3 Gruppen eingeteilt. Die Gruppe I besteht aus Fällen mit einem systolischen Blutdruck von 100 mm Hg bis und mit 135 mm Hg auskultatorisch gemessen mit der Armmanschette, angelegt am Oberarm, nach Riva-Rocci. In der II. Gruppe finden sich Patienten mit einem Blutdruck zwischen 140 und 175 mm Hg und in Gruppe III die Fälle mit einem

Blutdruck von 180 mm Hg und mehr. Wenn bei dieser Einteilung der Fälle Schwierigkeiten entstanden wegen starker Blutdruckschwankung oder, falls bei Beobachtung während mehrerer Jahre, der Blutdruck anstieg, so daß der Fall in eine andere Blutdruckgruppe einzuteilen war, so wurde der Blutdruck vom zweiten oder dritten Tage des letzten Spitalaufenthaltes verwertet.

Die gleiche Unterteilung und Auswertung wurde auch mit dem Mitteldruck (Mittelwert zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck) und dem diastolischen Blutdruck vorgenommen. Schon hier sei bemerkt, daß die Untersuchungsergebnisse in allen 3 Fällen sich decken.

Ausgewertet wurden alle Fälle von primärem Glaucoma simplex und Glaucoma chronicum cyclicum. Nicht berücksichtigt wurden die Fälle von Glaucoma acutum, die nach der intraokularen Drucknormalisierung keine Zeichen einer chronischen Druckerhöhung erkennen ließen. In der Basler Augenklinik waren im Verlaufe von 3 Jahren 12 Fälle von primärem Glaucoma acutum hospitalisiert. Sie verteilen sich gleichmäßig auf alle 3 Blutdruckgruppen.

Auswahl und Auswertung des Krankengutes

Unsere Angaben wurden den Krankengeschichten der Basler Augenklinik entnommen. Sie erstrecken sich von der Eintrittsuntersuchung bis zur Antrittskontrolle. Untersuchungsergebnisse ambulanter Kontrollen wurden nicht verwertet. Der Brachialisblutdruck wurde am 2. oder 3. Tage des Spitalaufenthaltes gemessen. Auch die Tonometerwerte wurden erst dann für die Untersuchung gebraucht, wenn keine Beeinflussung mehr von zuvor verwendeten drucksenkenden Mitteln vorhanden war.

Ausgewertet wurden 232 Krankheitsfälle der Jahre 1952, 1953 und 1954. Bei erneuter Hospitalisierung wurden sie bis 1956 verfolgt und auch die Angaben über Spitalbehandlungen vor 1952 wurden berücksichtigt.

A. Vergleichende Untersuchung zwischen Blutdruckhöhe und Schweregrad der Ausfallserscheinung

(Tab. 1 und Abb. 1)

Alle Glaukom- und Glaukomverdachtsfälle wurden in 3 Gruppen eingeteilt, je nach Schwere der Ausfallserscheinungen.

a) Die Gruppe der intraokularen Hypertensionen ohne Ausfallserscheinungen subjektiver oder objektiver Art.

b) Die Gruppe der mittelschweren Fälle. Sie setzt sich zusammen aus den Glaukompatienten, die entweder eine nur durch Glaukomschaden erklärliche Verminderung der zentralen Sehschärfe bis 6/7 korrigiert aufwie-

sen, bei denen konzentrische Gesichtsfeldeinengung um 10° oder eine deutliche Vergrößerung des blinden Flecks auf 10° auftrat (gemessen am Goldmann-Perimeter), oder bei denen die Papille eine deutliche, aber nicht totale Exkavation zeigte. War eine dieser Veränderungen festzustellen, so wurde der Fall in die zweite Gruppe klassifiziert.

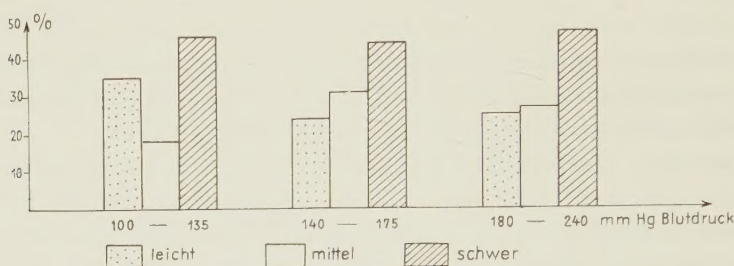


Abb. 1

Tabelle 1. Vergleichende Untersuchung zwischen Blutdruckhöhe und Schweregrad der glaukomatösen Ausfallserscheinungen

Blutdruck systol. mm Hg	100—135		140—175		180—240	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
leicht	15	35	24	24,5	23	25,4
mittel	8	18,5	31	31,5	25	27,5
schwer	20	46,5	43	44	43	47,1

Blutdruck diastol. mm Hg	50—75		80—95		100—130	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
leicht	7	23,3	40	29,8	15	21,1
mittel	9	30	38	27,4	23	32,3
schwer	14	46,8	61	44	33	46,3

c) Zur Gruppe der schweren Fälle wurden jene gerechnet, die hinsichtlich Visus, Gesichtsfeld und Papille schwerere Veränderungen aufwiesen als die in Gruppe b genannten. Schwierigkeiten in der Beurteilung boten die Fälle mit stark ungleicher Entwicklung der morphologischen und funktionellen Glaukomveränderungen. Hier wurden die beiden Augen getrennt im Schema klassifiziert.

Von den 232 Fällen zeigten 43 Hypotonie, 98 mittlere systolische Blutdruckwerte und 91 hohe. In der weiteren Unterteilung nach den Glaukomschweregraden zeigten sich bei den schweren Formen prozentual ebenso

viele Fälle von Hypotonie und Hypertonie, nämlich 46,5 % und 47 %. Bei mittlerem Blutdruck waren es 44 %. Bei den leichten Verlaufsformen wurden bei Hypotonie 35 % und bei Hypertonie 25,4 % gefunden, bei mittlerem Blutdruck 24,5 %. Wir können daraus schließen, daß wir bei niedrigem Blutdruck eher weniger schwere Ausfallserscheinungen finden als in der Gruppe der Hypertoniepatienten. Dies spricht gegen die Auffassung, wonach bei niedrigem Brachialisblutdruck der Glaukomverlauf schwerer sei.

Bei der gleichen Klassifizierung nach dem diastolischen Blutdruck hatten 30 Patienten einen niedrigen Blutdruck (50—75 mm Hg), 139 einen mittleren (80—95 mm Hg) und 71 einen hohen diastolischen Blutdruck. In der Unterteilung nach Schweregraden ergaben sich prozentual ebenso viele Fälle von Hypertonie wie von Hypotonie, nämlich 46,8 und 46,3 %. Wir kommen also zum gleichen Ergebnis wie bei Berücksichtigung des systolischen Blutdruckes.

Aus einer Arbeit von S u n d e ist zu entnehmen, daß bei 100 untersuchten Fällen von Glaucoma simplex und 100 gleichaltrigen Fällen ohne Glaucoma simplex kein Unterschied in der Blutdruckhöhe festgestellt werden konnte. S u g a r hingegen beschreibt 13 Fälle von Netzhautthrombose, von denen 11 vor der Thrombose kein Glaucoma simplex hatten. Er will beide Krankheiten auf das gleiche Grundleiden zurückführen, nämlich Gefäßsklerose, weil 63 % seiner Glaukompatienten gleichzeitig an einer vaskulären Hypertonie litten. L l o y d seinerseits findet bei 21 % von 167 Glaukomkranken keinen Hochdruck. In einer Untersuchung stellt T h o m a s s e n bei akuten Glaukomanfällen keinen erhöhten Druck in den Ziliararterien fest. M a t t e u c c i folgert aus 6 Fällen von Glaucoma simplex ohne erhöhte Tonometerwerte mit sonst aber allen Krankheitszeichen und einer arteriellen Hypotonie, daß das Glaucoma simplex sehr oft mit einer arteriellen Hypotonie einhergehe.

B. Blutdruck und Alter bei der Diagnosestellung

Diese und die folgenden Untersuchungen wurden nur hinsichtlich des systolischen Blutdruckes durchgeführt. Es wurden 222 Fälle verwertet.

Es konnte festgestellt werden, daß bei Patienten, bei denen eine Glaukomkrankheit sich schon in relativ jungen Jahren manifestiert, der Blutdruck niedriger war als bei den Glaukompatienten höheren Alters. Daraus darf natürlich nicht gefolgert werden, daß niedriger Blutdruck zu frühzeitigerer und damit oft auch gefährlicherer Glaukomkrankheit disponiert. Die Hochdruckkrankheit beginnt eben meist erst nach dem 50. Lebensjahr. Die Tabellen zeigen lediglich, daß die leichten Fälle zwischen 50 und 61, die mittleren um 65, die schweren zwischen 65 und 75 Jahren am häufigsten gefunden werden, mit anderen Worten, daß das Glaukom eine

ausgesprochene chronische Krankheit ist mit Tendenz zur Progression in Funktion des Alters. Wichtig scheint uns vielmehr die Tatsache, daß zwischen hypotonen und hypertonen Patienten kein Unterschied hinsichtlich der Schwere des Krankheitsverlaufes festzustellen ist.

C. Glaukomschaden und Alter der Kranken

(Tab. 2 und Abb. 2—4)

Diese Frage wurde auf zweierlei Weise zu lösen versucht. Erstens durch eine tabellarische Darstellung der Schweregrade in Relation zum Alter,

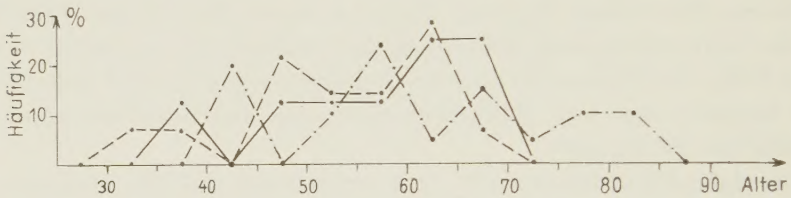


Abb. 2. Blutdruck 100—135 mm Hg. Zeichenerklärung: ---- leicht, ——— mittel, - · - · - schwer

Tabelle 2. Glaukomschaden und Alter des Kranken

Alter	Blutdruck in mm Hg								
	100—135			140—175			180—240		
	l	m	s	l	m	s	l	m	s
30—35	1			1					
35—	1	1							
40—			4	2		1			
45—	3	1		1		1	2	1	
50—	2	1	2	4	1	5	2	1	1
55—	2	1	5	6	3	5	4	2	
60—	4	2	1	6	6	5	2	5	6
65—	1	2	3	3	8	6	4	8	10
70—			1	2	5	8	5	2	5
75—			2		5	10	5	4	14
80—			2	1	1	1		1	6
85—					1				4
90—						1			
total	14	8	20	23	30	43	24	24	46

l: leichter
m: mittlerer
s: schwerer

} Glaukom-
schaden

zweitens durch Berücksichtigung der Blutdruckwerte in den verschiedenen Altersgruppen. In der zweiten Gruppe — nach vorheriger Unterteilung in drei Blutdruckgruppen — kam kein eindeutiges Resultat zustande, da die Kurven sehr unregelmäßig verliefen. Höchstens in der mittleren Blutdruckgruppe konnte eine Alterszunahme von 10 Jahren von einer Schweregruppe zur anderen festgestellt werden.

Die kleine Zahl der Fälle ist hier sicher mitverantwortlich für die Unklarheit der Kurven in der graphischen Darstellung, ließen sich doch zum Beispiel in der Gruppe mit niedrigem Blutdruck für die Darstellung der drei Schweregrade nur 42 Fälle verwenden.

Wir haben auch bei diesen beiden Untersuchungen keine Anhaltspunkte dafür gewinnen können, daß bei niedrigem Blutdruck oder junglichem Alter der Glaukomverlauf schwerer wäre.

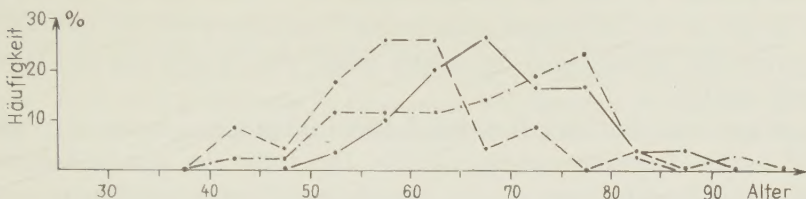


Abb. 3. Blutdruck 140—175 mm Hg. Zeichenerklärung: - - - leicht, — mittel, - · - · schwer

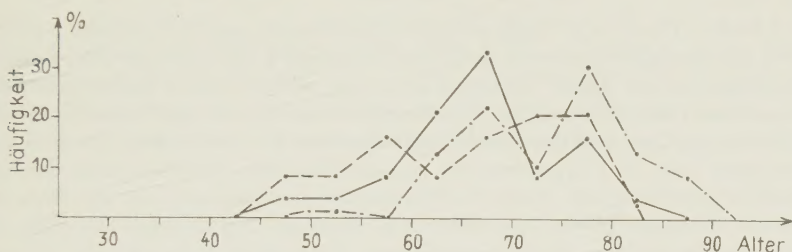


Abb. 4. Blutdruck 180—240 mm Hg. Zeichenerklärung: - - - leicht, — mittel, - · - · schwer

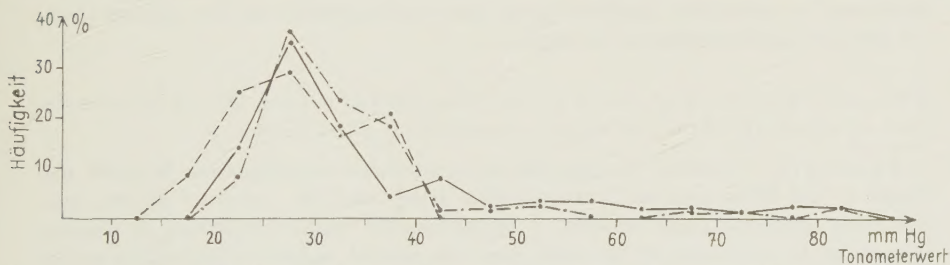


Abb. 5. Blutdruck und Tonometerwerte der „nicht vorbehandelten“ Fälle.
Zeichenerklärung: - - - 100—135 mm Hg R.R., — 140—175 mm Hg R.R., - · - · 180—240 mm Hg R.R.

D. Blutdruck und Tonometerwerte (Abb.5)

Einen weiteren Vergleich stellten wir an zwischen Blutdruck und Tonometerwerten, gemessen mit dem Tonometer nach Schiötz.

Hier müssen wir beifügen, daß wir nur in wenigen Fällen die Tonometerwerte verwenden konnten, die vor jeglicher medikamentöser Behandlung gemessen wurden. Um trotzdem ein Resultat von einiger Brauchbarkeit zu erhalten, haben wir alle jene Fälle ausgeschlossen, von denen keine Tonometerwerte vor einer chirurgischen Behandlung zur intraokularen Drucksenkung zu erhalten waren, ebenso wie die Fälle, die schon mehr als einen Monat mit Erfolg medikamentös behandelt wurden.

Es muß hinzugefügt werden, daß die nach dem Klinikeintritt gemessenen Tonometerwerte erst dann verwertet wurden, wenn jeder Einfluß von zuvor verwendeten drucksenkenden Medikamenten ausgeschlossen werden konnte. Bei der Auswertung haben wir jedes Auge getrennt beurteilt, da die an beiden Augen gemessenen Tonometerwerte oft differieren. Bei einseitiger Erkrankung, die relativ selten war, wurde nur das kranke Auge bewertet.

Es zeigte sich, daß zwischen den 3 Blutdruckgruppen kaum ein Unterschied in den Tonometerwerten besteht. Die Höhe des Brachialisdruckes ist weitgehend unabhängig von der intraokularen, tonometrisch gemessenen Druckhöhe.

Zusammenfassung: Entgegen den Erwartungen zeigen Vergleiche zwischen der Höhe des Brachialisblutdruckes und dem Verlaufe des Glaucoma simplex, beurteilt am Krankengut unserer Klinik (Verwertung von 222 Fällen), keinen faßbaren kausalen Zusammenhang. Das gilt sowohl für die diastolische wie für die systolische Druckhöhe. Es ist nicht so, daß bei niedrigen Brachialisdruckwerten der Verlauf des Glaucoma simplex bösartiger wäre. Bei hypertonischen und hypotonischen Patienten kann der Verlauf durchaus gleichartig sein. Diese Unabhängigkeit des Glaukoms von der Höhe des allgemeinen Blutdrucks kommt auch darin zum Ausdruck, daß zwischen der Höhe des Intraokulardruckes und des Brachialisdruckwertes keine Abhängigkeit besteht. Es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, durch Messung des Zentralarteriendruckes und des Kapillardruckes in der Netzhaut festzustellen, welche Bedeutung dem lokalen Blutdruck und vor allem dem Kapillardruck in den Papillengefäßen aus den ziliaren Quellen für die Glaukomkrankheit zukommt.

The blood pressure in the brachial artery and its relation to the course of chronic non-congestive glaucoma.

Summary: Contrary to expectations, comparative investigations between the height of the blood pressure in the brachial artery and the course of chronic non-congestive glaucoma failed to show a comprehensible causal correlation, as demonstrated by the evaluation of 222 cases from our clinical material. This applies to the height of the diastolic pressure as well as to that of the systolic pressure. There is no reason to assume that in case of low blood pressure values in the brachial artery the course of chronic non-congestive glaucoma might be more malignant. In hypertensive and hypotensive patients the course of the disease may be quite the same. This independence of glaucoma from the height of the general blood pressure is also demonstrated by the fact that there is no dependent relation between the height of the intraocular tension and the blood pressure value in the brachial artery. It will be the object of further studies to determine by means of ophthalmodynamometry and capillary pressure the importance of the local blood pressure and especially of the capillary pressure in the circle of Zinn with regard to glaucomatous disease.

La presión sanguínea (medida en el brazo) y su relación con el curso del glaucoma simple.

Resumen: Contrariamente a lo esperado, la magnitud de la presión sanguínea (medida en el brazo) no mostró dependencia causal apreciable con la evolución del

glaucoma simple (estudios efectuados en 220 pacientes). Esto es valedero tanto para los valores de la presión diastólica como para los de la sistólica. No se comprobó que la evolución del glaucoma simple fuera más maligna en los pacientes con hipotensión arterial. El curso del glaucoma puede ser similar en pacientes hipertensos e hipotensos. El que el glaucoma se desarrolla independientemente de la presión sanguínea de la circulación general también se pone de manifiesto por el hecho de que no existe dependencia entre la presión intraocular y la tensión sanguínea. Será objeto de posteriores investigaciones medir la presión de las arterias centrales y la presión capilar de la retina y determinar la importancia que tiene para el desarrollo del glaucoma la presión sanguínea local y particularmente la presión capilar en los vasos de la papila.

Schrifttum

Goldmann, H., Fortschr. Augenhk. 1953, Bd. 1. — Lloyd, J. P. F., Proc. roy. Soc. Méd. 1951, Bd. 44, S. 185. — Matteucci, P., Ann. Ocul. (Fr.) 1950, Bd. 183, S. 313. — Rintelen, F., Z. Augenhk. 1938, Bd. 95, S. 280. — Sugar, H. S., Proc. XVI. Int. Congr. Ophthalm. London 1950, S. 846. — Sunde, O. A., Acta ophthalm. (Dän.) 1949, Bd. 42, S. 709. — Thomassen, Th. L., Acta ophthalm. (Dän.) 1946, Suppl. XXVII, S. 1. — Ders., Acta ophthalm. (Dän.) 1947, Bd. 25, S. 221 u. 253. — Ders., Transact. ophthalm. Soc. Unit. Kingdom (GB) 1948, Bd. 68.

Anschr. d. Verf.: Barmelweid (Schweiz), Kantonale-Aargauische Tuberkuloseheilstätte

